

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2003-078267
 (43) Date of publication of application : 14. 03. 2003

(51) Int. Cl.

H05K 7/20
 H01L 23/36
 H01L 23/373

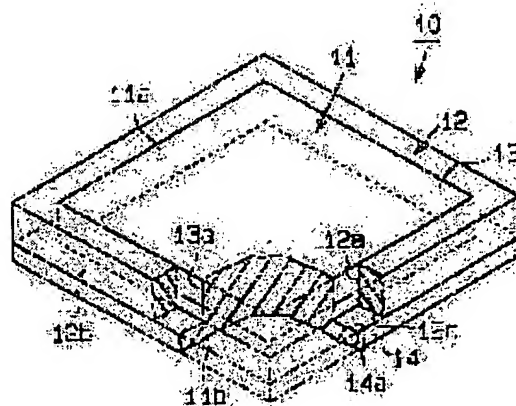
(21) Application number : 2001-270713 (71) Applicant : TOYOTA INDUSTRIES CORP
 (22) Date of filing : 06.09.2001 (72) Inventor : TANAKA KATSUAKI
 KINOSHITA KYOICHI
 YOSHIDA TAKASHI
 SUGIYAMA TOMOHEI
 KONO EIJI

(54) HEAT SINK

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve radiation performance per installation area in a heat sink where a radiation section made of a high heat-conductivity metal is surrounded by a frame section made of a material having a low thermal coefficient of expansion.

SOLUTION: A heat spreader 10 comprises a radiation section 11 that is formed nearly in a square flat plate shape by copper having a high thermal coefficient of expansion, and a frame section 12 that is formed in a square frame shape by an invar having a low thermal coefficient of expansion. The radiation section 11 has a base section 13 in a square pole shape, the upper surface of the base section 13 is set to be a mounting surface 11a, and the lower surface is set to be a radiation surface 11b. At the side of the radiation surface 11b in the base 13, a radiation surface enlargement section 14 projecting from an outer periphery surface 13a to the outside is provided. The radiation surface enlargement section 14 forms the radiation surface 11b that is larger than the mounting surface 11a made of only the upper surface of the base section 13 along with the lower surface of the base section 13. The radiation surface enlargement section 14 efficiently radiates heat that is transferred from the side of the mounting surface 11a to the radiation section 11 from the radiation surface 11b.



10-ヒートスプレッド
 11-放射部
 11a-取付面
 11b-放射面

12-枠部
 13-基板
 13a-外面
 14-放射面拡大部

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
 decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-78267

(P2003-78267A)

(43) 公開日 平成15年3月14日 (2003.3.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	7-73-1* (参考)
H05K 7/20		H05K 7/20	D 5E322
H01L 23/36		H01L 23/36	M 5F036
23/373			Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-270713(P2001-270713)

(22) 出願日 平成13年9月6日 (2001.9.6)

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 田中 勝章

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社

豊田自動織機内

(72) 発明者 木下 恭一

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社

豊田自動織機内

(74) 代理人 100088755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

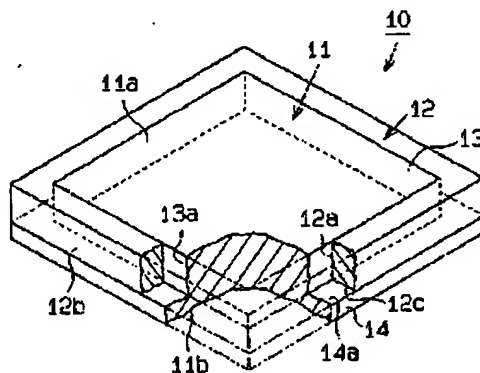
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放熱体

(57) 【要約】

【課題】 高熱伝導性の金属からなる放熱部を、低熱膨張材からなる枠部で取り囲んだ構成の放熱体において、設置面積当たりの放熱性能をより高くする。

【解決手段】 ヒートスプレッダー10は、高熱伝導率の銅によって略四角平板状に形成された放熱部11と、低熱膨張率のインバーによって四角枠状に形成された枠部12とからなる。放熱部11は四角柱状の基部13を備え、基部13の上面を取付面11aとし、下面を放熱面11bとする。基部13の放熱面11b側には外周面13aから外方に突出する放熱面拡大部14が設けられている。放熱面拡大部14は基部13の下面と共に、基部13の上面だけからなる取付面11aよりも大きな放熱面11bを形成する。この放熱面拡大部14が、取付面11a側から放熱部11に伝達された熱をより効率良く放熱面11bから放熱する。



10-ヒートスプレッダー

11-放熱部

11a-取付面

11b-放熱面

12-枠部

13-基部

13a-外周面

14-放熱面拡大部

(2)

特開2003-78267

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱伝導率が $100\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上の金属からなる放熱部と、この放熱部を形成する金属よりも熱膨張率が低い材料からなる環状の枠部とを備え、前記放熱部には、発熱体に取り付けられる取付面と、この取付面と反対側に位置する放熱面とが設けられ、前記枠部は、前記放熱部の外周面に対し全周で密接する状態で放熱部に一体化されている放熱体において、前記放熱部には、前記取付面及び放熱面の少なくともともい

ずれか一方の側に、前記枠部が密接する外周面を形成する部位の最大断面積よりも取付面又は放熱面の面積を大きくするように外周側に張り出す面拡大部が設けられている放熱体。

【請求項2】 前記面拡大部は、前記放熱面を大きくするように放熱面側に設けられている請求項1に記載の放熱体。

【請求項3】 前記放熱部及び枠部はそれぞれ予め形成され、嵌合によって一体化されている請求項1又は請求項2に記載の放熱体。

【請求項4】 前記放熱部を形成する金属は銅である請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の放熱体。

【請求項5】 前記枠部を形成する材料はインバー承兑金である請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の放熱体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置に用いる放熱体に好適な放熱体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば半導体装置用の放熱体（ヒートスプレッダー）として、特開2000-77582号公報に開示された放熱材が提案されている。図8に示すように、この放熱材50は、熱伝導率が高い銅からなる芯材51が、熱膨張率が小さいインバーからなる枠材52で取り囲まれた構造を備えている。

【0003】この放熱材50は、図9に示すように、芯材51に設けられた取付面51aに半導体チップTが取り付けられ、この取付面51aと反対側に設けられた放熱面51bが基板B上に当接する状態で基板Bに固定される。そして、半導体チップTが発生する熱は、取付面51aから芯材51に伝達され、放熱面51bから基板Bに放熱される。その結果、半導体チップTの温度上昇が抑制される。

【0004】このとき、温度上昇に伴う芯材51の取付面51aに沿う方向での熱膨張が、枠材52によって制限される。このため、半導体チップTと芯材51との実質的な熱膨張量の差が小さくなり、半導体チップTと取付面51aとの半田付け部に発生する取付面51aに沿う方向の熱応力が抑制される。

【0005】

2

【発明が解決しようとする課題】ところが、上述の放熱材50では、基板Bに接触する放熱面51bの面積が、放熱材50の設置面積よりも枠材52の分だけ小さくなっている。このため、芯材51から基板Bへの放熱量が十分でなく、設置面積当たりの放熱性能が良くなかった。

【0006】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、熱伝導率が高い金属からなる放熱部を熱膨張率が小さい材料からなる枠部で取り囲んだ構成の放熱体において、その設置面積当たりの放熱性能をより高くすることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、熱伝導率が $100\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上の金属からなる放熱部と、この放熱部を形成する金属よりも熱膨張率が低い材料からなる環状の枠部とを備え、前記放熱部には、発熱体に取り付けられる取付面と、この取付面と反対側に位置する放熱面とが設けられ、前記枠部は、前記放熱部の外周面に対し全周で密接する状態で放熱部に一体化されている放熱体において、前記放熱部には、前記取付面及び放熱面の少なくともともい

ずれか一方の側に、前記枠部が密接する外周面を形成する部位の最大断面積よりも取付面又は放熱面の面積を大きくするように外周側に張り出す面拡大部が設けられている。

【0008】請求項1に記載の発明によれば、発熱体で発生する熱は、熱伝導率が $100\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上の金属からなる放熱部の取付面からその反対側に位置する放熱面まで伝達され、放熱面から外部に放熱される。ここで、放熱部の温度上昇に伴って取付面及び放熱面に沿う方向で発生する放熱部の熱膨張が、放熱部の外周面に全周で密接する状態で放熱部に一体化された枠部によって制限される。その結果、取付面に半田付け又はろう付けされる発熱体の半田付け部又はろう付け部や、基板に固定される取付面の半田付け部やろう付け部に発生する面に沿う方向での熱応力の発生が抑制される。このとき、放熱部の取付面又は放熱面の少なくとも一方の側に設けられた面拡大部によって、枠部が密接する外周面を形成する部位の最大断面積よりも取付面又は放熱面が拡大される。このため、放熱体の設置面積に対する放熱面積が増大する。

【0009】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記面拡大部は、前記放熱面を大きくするように放熱面側に設けられている。請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、放熱部の取付面の側に設けられた面拡大部によって、放熱体の設置面積当たりの放熱面の面積が、枠部が密接する放熱部の部位の断面積よりも大きくなる。

【0010】請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記放熱部及び枠部はそ

(3)

特開2003-78267

3

れそれぞれ成形され、嵌合によって一体化されている。請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は請求項2に記載の発明の作用に加えて、別々に形成した放熱部と枠部とを嵌合によって一体化するので、枠部を鑄造によって成形すると同時に放熱部に一体化する場合と異なり、鑄造工程がない製造ラインで製造することができ

る。
【0011】請求項4に記載の発明は、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の発明において、前記放熱部を形成する金属は銅である。請求項4に記載の発明によれば、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、金や銀等と異なり、嵌合に得られる金属中では熱伝導率が最も高い銅を用いれば、原価をそれほど高くすることなく良好な放熱性能を得ることができる。

【0012】請求項5に記載の発明は、請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の発明において、前記枠部を形成する材料はインバー系合金である。請求項5に記載の発明によれば、請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、モリブデン等と異なり、嵌合に得られる金属中では熱膨張率が最も低いグループのインバー系合金を用いれば、原価をそれほど高くすることなく良好な熱膨張制限効果を得ることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を半導体装置用のヒートスプレッダーに具体化した一実施形態を図1及び図2に従って説明する。

【0014】図1、2に示すように、本実施形態のヒートスプレッダー10は、略板状の放熱部11と、枠状の枠部12とが一体化されたものである。放熱部11は、金や銀と異なり嵌合に得られる金属の中で熱伝導率が最も高い銅(Cu)で一体形成されている。また、放熱部11は、銅より熱伝導率が低いアルミニウム(Al)であってもよい。これ以外の金属であってもよいが、その熱伝導率は、 $100\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上であることが好ましい。

【0015】枠部12は、半導体チップのシリコン(Si)よりも熱伝導率が小さい材料であって、モリブデン(Mo)よりも安価なインバー(Fe-36.5wt%Ni)から形成されている。枠部12は、この他、インバー系合金であるスーパーインバー(Fe-32Ni-5Co)、ステンレスインバー(Fe-54Co-9.5Cr)、Fe-Pd合金(Fe-46Pd)等で形成することができる。これ以外の金属であっても、その熱膨張率が銅よりも小さい必要があり、 $10\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下であることが好ましい。

【0016】ヒートスプレッダー10を使用して半導体装置を実装した場合は、ケースを構成するアルミニウムベースの上にHITT(High Insulated Thermal Technology)基板Bが半田により固定されている。HITT

4

基板Bは、アルミニウム製の本体と、そのアルミニウムベースと反対側の面に接着された例えばエポキシ樹脂からなる絶縁層と、絶縁層の上に積層された金属(銅)層とから構成されている。HITT基板B上にはヒートスプレッダー10が半田で固定され、ヒートスプレッダー10の上に半田を介して半導体チップTが実装されている。

【0017】放熱部11は略平板状に形成され、そのうち、半導体チップTが実装される側の面が取付面11aとされ、その反対側の面が放熱面11bとされている。放熱部11は、四角柱状の基部13と、この基部13の外周面13aから外方に突出するように放熱面11b側に設けられた放熱面拡大部14とからなる。そして、基部13の上面が取付面11aとなり、放熱面拡大部14の下面を合わせた基部13の下面が放熱面11bとなっている。従って、放熱面11bは、放熱面拡大部14の分だけ取付面11aよりも大きくなっている。

【0018】枠部12は四角枠状に形成され、その内周面12aが部位としての基部13の外周面13aに対し全周で密接する状態で放熱部11に一体化されている。前記放熱面拡大部14は、放熱部11に一体化された枠部12の外周面12bの位置まで放熱面11bを拡大するように形成されている。

【0019】本実施形態では、枠部12は、温度が低い状態に維持された放熱部11の基部13に対し嵌合されることで放熱部11と一体化されている。その後、一体化された放熱部11及び枠部12が焼鈍されることで、放熱面拡大部14の環状の端面14aが、枠部12の放熱面拡大部14側の端面12cに拡散接合されている。

【0020】以上のように構成された本実施形態のヒートスプレッダー10は以下のように作用する。半導体チップTが動作に伴って発熱すると、その熱は半導体チップTが接触する放熱部11の取付面11aから放熱部11に伝達され、熱伝導率が高い放熱部11によって基板B側に効率良く伝達され、放熱面11bから基板Bに伝達される。このため、半導体チップTで発生する熱がヒートスプレッダー10によって効率良く放熱され、その温度上昇が抑制される。

【0021】ここで、放熱部11の温度上昇に伴う放熱部11の取付面11a及び放熱面11bに沿う方向での熱膨張が、熱膨張率が低いインバー等からなる枠部12によって制限される。このため、取付面11aにおける半導体チップTの半田付け部、放熱面11bにおける基板Bとの半田付け部において、各面11a、11bに沿う方向での熱応力の発生が抑制され、各半田付け部でのクラックの発生が抑制される。

【0022】このとき、放熱面拡大部14により、基板Bに接触する放熱面11bの面積が、枠部12が密接する放熱部11の部位の断面積よりも拡大されているため、放熱部11に伝達された熱が放熱面11bから基板

50

(4)

特開2003-78267

5

Bにより効率良く放熱される。このため、半導体チップTで発生する熱がより効率良く基板B側に放熱され、半導体チップTの温度上昇がより効率良く抑制される。

【0023】以上詳述した本実施形態によれば、以下の各効果を得ることができる。

(1) 放熱面拡大部14によって拡大された放熱面11bからより多量の熱が放熱されるので、ヒートスプレッダー10の設置面積に対する放熱性能をより高くすることができる。

【0024】(2) 放熱面拡大部14が、枠部12の外周面12bまで張り出すように形成されている。このため、ヒートスプレッダー10の設置面積に対する放熱性能をより一層高くすることができる。

【0025】(3) 放熱面拡大部14は、放熱部11の全面に形成されている。このため、ヒートスプレッダー10の設置面積に対する放熱性能をより一層高くすることができる。

【0026】(4) 放熱面11bの側だけに放熱面拡大部14を設け、別々に形成した放熱部11と枠部12とを嵌合させた後に焼結させることで一体化するようにした。このため、焼結工程がない製造ラインで製造することができる。

【0027】(5) 金、銀等と異なり貴金属に得られる金属中では最も熱伝導率が高い銅によって放熱部11を一体形成したので、原価に対する放熱性能を高くすることができる。

【0028】次に、上記一実施形態以外の実施形態を簡易に示す。

○ 図3、4に示すように、面拡大部は、放熱面拡大部14として放熱部11の放熱面11b側に形成されるだけでなく、取付面拡大部15として放熱部11の取付面11a側にも形成されてよい。

【0029】○ 面拡大部は、取付面11a側のみに取付面拡大部15として設けられてもよい。

○ 前記一実施形態で、放熱部11と枠部12とは、拡散接合によって一体化されなくても、放熱部11と枠部12とを別々に形成した後に嵌合することによって一体化してもよい。

【0030】○ 前記一実施形態で、枠部12を、成形金型内に固定した放熱部11と金型の間に溶融させたインバーを挿入することで成形すると同時に放熱部11に一体化させてもよい。この場合には、枠部12の内周面12aが基部13の外周面13aに拡散接合し、同じく端面12cが放熱面拡大部14の端面14aに拡散接合する。

【0031】○ 前記一実施形態で、図5に示すように、放熱面拡大部14が、枠部12の外周面12bの位置まで放熱面11bを拡大しない構成とする。この場合にも、第1実施形態の(1)～(3)の各効果を得ることができる。

6

【0032】○ 前記一実施形態で、図6に示すように、枠部12が外周面13aに密接する基部13が、放熱面拡大部14が設けられた放熱面11b側に近づくほどその断面積が徐々に大きくなるように形成された構成であってもよい。この場合には、外周面13aが、放熱面拡大部14の端面14aに切り替わるところの基部13の部位の最大断面積よりも放熱面11bを拡大するように放熱面拡大部14が設けられている。このような構成によれば、半導体チップTが接続する取付面11aから放熱部11に伝達される熱が、放熱面拡大部14が拡大した放熱面11bにより効率的に伝達されるので、第1実施形態の(1)の効果により顕著となる。

【0033】○ 前記一実施形態で、図7に示すように、放熱面拡大部14が、基部13の対向する一組の同外周面13aからのみ外周側に張り出すように形成された構成とする。このような構成の場合でも、第1実施形態の(1)の効果を得ることができる。

【0034】○ 前記一実施形態で、放熱部がアルミニウム又はアルミニウム・シリコン合金で一体形成されたものであってもよい。

○ 放熱部はヒートシンクとして用いられてもよい。

【0035】以下、前述した各実施形態から把握される技術的思想をその効果とともに記載する。

(1) 請求項1に記載の発明において、前記面拡大部(取付面拡大部15)は、前記取付面を大きくするように取付面側に設けられている放熱体。このような構成によれば、取付面側の面拡大部によって拡大された取付面の周囲部分からも放熱されるので、電子部品の温度上昇をより抑制することができる。

【0036】(2) 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の発明において、前記面拡大部(放熱面拡大部14、取付面拡大部15)は、前記枠部(12)の外周面(12b)の位置まで前記取付面又は放熱面を拡大するように設けられている放熱体。このような構成によれば、放熱体の設置面積当たりの放熱性能をより一層高くすることができる。

【0037】(3) (図5に示す実施形態)請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の発明において、枠部が密接する外周面を形成する放熱部の部位は、前記面拡大部が設けられた取付面又は放熱面側に近づくほどその断面積が大きくなる形状を備えている放熱体。このような構成によれば、放熱体に取り付けられた取付面から放熱部により効率的に熱が伝達され、あるいは、放熱部に伝達された熱がより効率的に取付面側に伝達されるので、放熱性能をより一層高くすることができる。

【0038】(4) 請求項1～請求項5のいずれか一項に記載の発明において、前記面拡大部(放熱面拡大部14、取付面拡大部15)は、前記枠部の外周面全面に形成されている放熱体。このような構成によれば、取付面の面積に対する放熱体の設置面積を大きくすることな

50

(5)

特開2003-78267

7

8

く、放熱性能をより一層高くすることができる。

【0039】(5) 請求項1～請求項4のいずれか一項に記載の発明において、前記枠部を形成する材料は、熱膨張率が $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下の金属である放熱体。

【0040】

【発明の効果】請求項1～請求項5に記載の発明によれば、高熱伝導性の金属からなる放熱部を、低熱膨張材からなる枠部で取り囲んだ構成の放熱体において、設置面相当りの放熱性能をより高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 一実施形態のヒートスプレッダーを示す一部破断斜視図。

【図2】 使用状態を示すヒートスプレッダーの模式縦断面図。

【図3】 別の実施形態のヒートスプレッダーを示す一部破断斜視図。

【図4】 使用状態を示すヒートスプレッダーの模式縦断面図

*断面図。

【図5】 別の実施形態のヒートスプレッダーを示す模式縦断面図。

【図6】 別の実施形態のヒートスプレッダーを示す模式縦断面図。

【図7】 別の実施形態のヒートスプレッダーを示す一部破断斜視図。

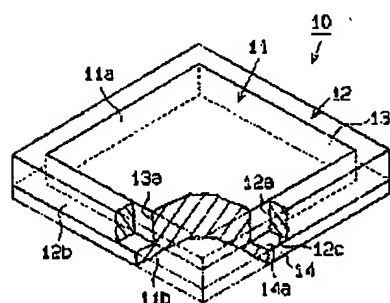
【図8】 従来のヒートスプレッダーを示す模式斜視図。

10 【図9】 同じく使用状態を示すヒートスプレッダーの模式縦断面図。

【符号の説明】

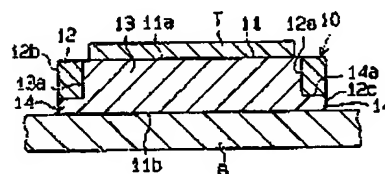
10…放熱体としてのヒートスプレッダー、11…放熱部、11a…取付面、11b…放熱面、12…枠部、13…放熱部を構成する部位としての蓋部、13a…外周面、14…放熱部を構成する面拡大部としての放熱面拡大部、15…同じく取付面拡大部。

【図1】

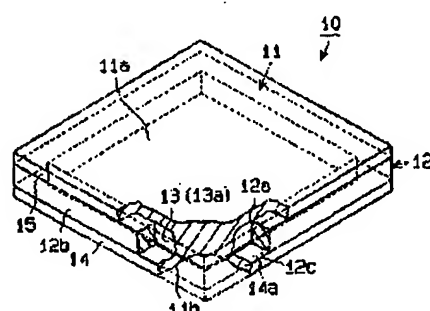


10-ヒートスプレッダー
11-放熱部
11a-取付面
11b-放熱面
12-枠部
13-蓋部
13a-外周面
14-放熱面拡大部

【図2】

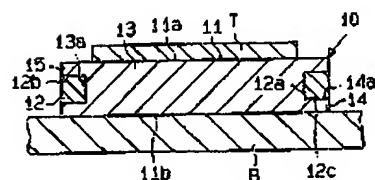


【図3】



10-ヒートスプレッダー
11-放熱部
11a-取付面
11b-放熱面
12-枠部
13-蓋部
13a-外周面
14-放熱面拡大部
15-取付面拡大部

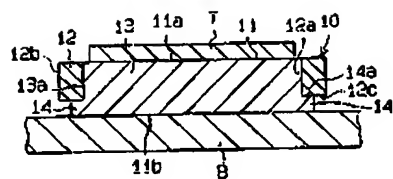
【図4】



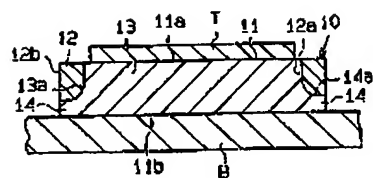
(6)

特開2003-78267

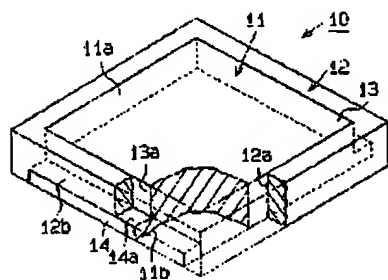
【図5】



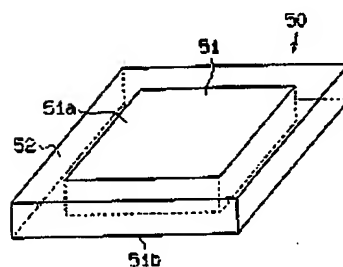
【図6】



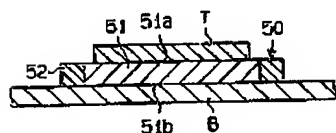
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 貴司
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社
社豊田自動織機内

(72)発明者 杉山 知平
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社
社豊田自動織機内

(72)発明者 河野 栄次
愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社
社豊田自動織機内

Fターム(参考) 5E322 AA11 EA11 FA04
5F036 AA01 BB21 BC33 BD01